



#4

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:)
BUSSON ET AL.)
Serial No. 09/827,306)
Confirmation No. 4137)
Filing Date: April 5, 2001)
For: TUNER OF THE TYPE HAVING ZERO)
INTERMEDIATE FREQUENCY AND)
CORRESPONDING CONTROL PROCESS)
_____)

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Director, U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of the
priority French Application No. 0005142.

Respectfully submitted,

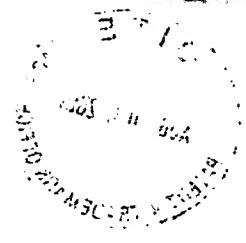
Michael W. Taylor

MICHAEL W. TAYLOR
Reg. No. 43,182
Allen, Dyer, Doppelt, Milbrath
& Gilchrist, P.A.
255 S. Orange Avenue, Suite 1401
Post Office Box 3791
Orlando, Florida 32802
Telephone: 407/841-2330
Fax: 407/841-2343
Attorney for Applicants

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being
deposited with the United States Postal Service as first class
mail in an envelope addressed to: DIRECTOR, U.S. PATENT AND
TRADEMARK OFFICE, WASHINGTON, D.C. 20231, on this 24 day of
July, 2001.

Alex [Signature]



This Page Blank (uspto)



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

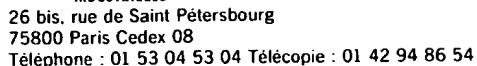
Fait à Paris, le 11 AVR. 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

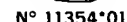
**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Martine PLANCHE

This Page Blank (uspto)



Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

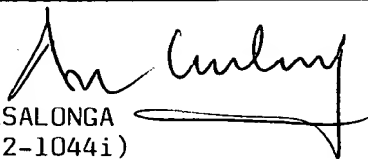
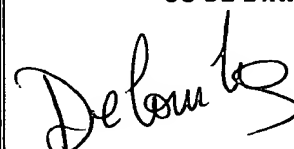


REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Réservé à l'INPI</div> REMISE DES PIÈCES DATE 21 AVRIL 2000 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0005142 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 21 AVR. 2000		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE BUREAU D.A. CASALONGA-JOSSE 8, Avenue Percier 75008 PARIS </div>
Vos références pour ce dossier (facultatif) B 00/0778 FR		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie </div>		
2 NATURE DE LA DEMANDE	Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet	<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité	<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire	<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>	N° _____ Date ____ / ____ / ____ N° _____ Date ____ / ____ / ____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>	<input type="checkbox"/> N° _____ Date ____ / ____ / ____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) "Synthonisateur du type à fréquence intermédiaire nulle et procédé de commande correspondant"		
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE	Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____ / ____ / ____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____ / ____ / ____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____ / ____ / ____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» </div> STMicroelectronics SA Société Anonyme Adresse Rue 7, Avenue Galliéni Code postal et ville 94250 GENTILLY Pays FRANCE Nationalité Française N° de téléphone (facultatif) N° de télécopie (facultatif) Adresse électronique (facultatif)	

REMISE DES PIÈCES DATE 21 AVRIL 2000 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0005142 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 260899
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		B 00/0778 FR	
6 MANDATAIRE			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société		BUREAU D.A. CASALONGA-JOSSE	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	8, Avenue Percier	
	Code postal et ville	75008 PARIS	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)  A. CASALONGA (bm 92-1044i) Conseil en Propriété Industrielle		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 	

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° ..1/1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B 00/0778 FR	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		000 5142	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
"Synthonisateur du type à fréquence intermédiaire nulle et procédé de commande correspondant"			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
Société Anonyme dite : STMicroelectronics SA			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BUSSON	
Prénoms		Pierre	
Adresse	Rue	13 rue du Docteur Mazet	
	Code postal et ville	38000	GRENOBLE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		JOUFFRE	
Prénoms		Pierre-Olivier	
Adresse	Rue	11 Bd Maréchal Leclerc	
	Code postal et ville	38000	GRENOBLE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		PAILLARDET	
Prénoms		Frédéric	
Adresse	Rue	184 rue du Tillet	
	Code postal et ville	73100	AIX LES BAINS
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Paris, le 21 Avril 2000 A. CASALONGA (bm 92-1044i) Conseil en Propriété Industrielle	

This Page Blank (uspto)

Synthonisateur du type à fréquence intermédiaire nulle et procédé de commande correspondant.

L'invention concerne le décodage d'un canal de transmission radiofréquence véhiculant des informations numériques codées. Elle s'applique avantageusement mais non limitativement à la télédiffusion numérique par satellite telle que définie dans la spécification européenne DVB-S (Digital Video Broadcasting-satellite) basée sur les normes de compression MPEG, et utilisant par exemple pour véhiculer les informations, une modulation numérique en quadrature. L'invention concerne ainsi plus particulièrement les synthonisateurs ("tuner" en langue anglaise), en particulier du type à fréquence intermédiaire nulle, tels que par exemple ceux incorporés dans les récepteurs-satellite avec décodeurs de données d'images comprimées ("Set-top box" en langue anglaise).

Les signaux de télévision en provenance d'un satellite sont amplifiés et convertis dans une bande de fréquences prédéterminée (typiquement 950-2150 MHz) par l'intermédiaire d'une parabole et d'un convertisseur à faible bruit situé au foyer de la parabole.

Ce signal est ensuite envoyé à l'entrée du synthonisateur du récepteur. Le synthonisateur a pour but de sélectionner le canal désiré et de sortir un signal en bande de base sur la voie en phase (voie I) et sur la voie en quadrature (voie Q). Ce signal est ensuite converti en un signal numérique et démodulé. Les traitements de décodage de canal comportent ensuite également un bloc qui distingue, typiquement au moyen d'une logique majoritaire les zéros des uns, puis effectuent l'ensemble de la correction d'erreur, c'est-à-dire typiquement un décodage de Viterbi, le désentrelacement, un décodage de Reed-Solomon et le débrassage. Le

dispositif de décodage de canal fournit en sortie des paquets qui sont décodés de façon classique dans un dispositif de décodage de source conforme aux normes MPEG de façon à redélivrer en sortie les signaux audio et vidéo initiaux transmis via le satellite.

5 A l'entrée du récepteur, le signal reçu est composé de l'ensemble des canaux émis pour le satellite et transposés dans la bande de fréquence 950-2150 MHz. La puissance globale reçue est sensiblement égale à la puissance moyenne sur un canal augmentée de dix fois le logarithme népérien du nombre des canaux. Ce signal possède une variation
10 importante, de l'ordre de 50 dBm.

 Actuellement, dans l'ensemble des récepteurs, le signal reçu en entrée est normalement filtré par un filtre de type large bande (dont la bande passante est de l'ordre de plusieurs centaines de MHz) disposé juste après l'amplificateur d'entrée faible bruit, et ce afin d'éviter la saturation
15 des étages suivants du synthonisateur (notamment les étages d'amplification à gain commandé ainsi que les mélangeurs de l'étage de transposition de fréquence). Par ailleurs, les solutions actuelles prévoient de réaliser à l'extérieur de la puce contenant l'étage d'amplification à gain commandé ainsi que l'étage de transposition de fréquence, l'amplificateur
20 d'entrée à faible bruit ainsi que les filtres large bande. Ces filtres, dont les fréquences de coupure sont ajustables par la sélection du canal désirée, sont alors réalisés par des composants discrets tels que des diodes "varicap".

 Or, de tels composants présentent une taille trop importante incompatible avec une réalisation totalement intégrée du synthonisateur.
25

 L'invention vise à apporter une solution à ce problème.

 Un but de l'invention est de proposer un synthonisateur totalement réalisable de façon intégrée sur le substrat de silicium, et ce, tout en évitant la saturation des différents éléments du synthonisateur.

30 L'invention propose donc un procédé de commande d'un synthonisateur du type à fréquence intermédiaire nulle, comprenant un bloc analogique comportant un premier étage atténuateur/amplificateur à gain commandé connecté en amont d'un étage de transposition de fréquence comportant des moyens de filtrage en bande de base, et un bloc
35 numérique connecté au bloc analogique par un étage de conversion

analogique/numérique.

Selon une caractéristique générale de l'invention, le procédé de commande comprend une phase d'initialisation dans laquelle on calcule la puissance globale moyenne de l'intégralité du signal reçu par le synthonisateur, on compare dans le bloc numérique cette puissance globale calculée avec une première valeur de référence prédéterminée correspondant à une puissance maximale souhaitée en un endroit prédéterminé du bloc analogique, par exemple à l'entrée des mélangeurs de l'étage de transposition de fréquence. On règle alors le gain du premier étage atténuateur/amplificateur jusqu'à minimiser l'écart entre la puissance globale calculée et la valeur de référence.

Le procédé de commande selon l'invention comporte par ailleurs une phase de fonctionnement normal dans laquelle, le gain du premier étage atténuateur/modificateur étant figé, on sélectionne l'un des canaux du signal reçu.

D'une façon générale, on peut calculer la puissance globale moyenne de l'intégralité du signal reçu par le synthonisateur à partir de tout signal disponible dans le bloc analogique en amont du premier filtre de ce bloc analogique. Ainsi, lorsque les mélangeurs de l'étage de transposition de fréquence ne sont pas équipés de filtres, le premier filtre rencontré dans le bloc analogique est le filtre bande de base. On pourra donc dans ce cas utiliser tout signal pris en amont de ce filtre bande de base. Ceci étant, généralement les mélangeurs utilisés dans un étage de transposition de fréquence d'un synthonisateur comportent intrinsèquement un filtre. Dans ce cas, une analyse de la puissance globale du signal reçu est réalisée avant les mélangeurs, ces éléments étant les derniers de la chaîne de réception analogique recevant l'ensemble de la puissance de différents canaux. Ceci étant, il est préférable, en particulier pour des raisons de conception du circuit intégré, d'utiliser le signal disponible entre la sortie du premier étage atténuateur/amplificateur et l'entrée de l'étage de transposition de fréquence.

Selon une mise en oeuvre du procédé selon l'invention, le calcul de la puissance globale moyenne de l'intégralité du signal reçu est effectué dans le bloc numérique, c'est-à-dire en aval de l'étage de conversion analogique/numérique. Ce calcul de la puissance globale

moyenne comporte alors par exemple un calcul du module du signal échantillonné ainsi qu'une intégration numérique sur un certain nombre d'échantillons, typiquement 2^{21} . Ceci étant, il serait possible en variante de prévoir un filtre analogique intégrateur dans le bloc analogique destiné à effectuer la moyenne du signal analogique à partir duquel on souhaite calculer la puissance globale moyenne. Puis, le signal de sortie du filtre (tension), représentatif de la puissance moyenne globale du signal reçu, serait alors échantillonné dans l'étage de conversion analogique/numérique. En théorie, il ne serait alors nécessaire d'utiliser qu'un seul échantillon pour effectuer la comparaison avec la valeur de référence. Mais, en pratique, on effectuerait cette comparaison avec une valeur moyenne calculée sur un nombre très limité d'échantillons, par exemple trois ou quatre.

Le procédé selon l'invention est également particulièrement avantageux lorsque le bloc analogique du synthonisateur comporte en outre un deuxième étage amplificateur à gain commandé connecté en aval des moyens de filtrage en bande de base. Dans ce cas, selon un mode de mise en oeuvre du procédé, on calcule, dans la phase de fonctionnement normal, la puissance moyenne du canal sélectionné, on compare dans le bloc numérique cette puissance moyenne du canal calculée avec une deuxième valeur de référence prédéterminée correspondant à une puissance de canal maximale souhaitée à l'entrée de l'étage de conversion analogique/numérique et on règle le gain du deuxième étage amplificateur jusqu'à minimiser l'écart entre la puissance de canal calculée et ladite deuxième valeur de référence.

En d'autres termes, après la phase d'initialisation, le signal est commuté vers les mélangeurs de l'étage de transposition de fréquence, et le deuxième étage d'amplification à gain commandé, intégré au filtre de bande de base, permet de régler de façon fine le niveau à l'entrée du convertisseur de façon à avoir une puissance correspondant au maximum de dynamique de l'étage de conversion analogique/numérique.

Le fait, selon l'invention, de calculer dans une phase d'initialisation la puissance globale du signal reçu et de régler le gain du premier étage atténuateur/amplificateur à gain commandé, puis d'ajuster le gain du deuxième étage amplificateur dans la phase de fonctionnement

normal, permet un meilleur équilibrage entre la commande des gains des deux étages amplificateurs à gain commandé.

En effet, dans les solutions de l'art antérieur, prévoyant des filtres externes de type large bande, à composants discrets, commandables
5 en fonction de la sélection du canal désirée, il n'y a pas de phase d'initialisation dans laquelle on calcule la puissance globale de l'intégralité du signal reçu. La puissance du signal est en effet calculée à la sortie du bloc analogique, après conversion analogique/numérique, sur un signal filtré comportant outre le canal sélectionné, les canaux
10 immédiatement adjacents. Et, c'est à partir de ce seul calcul de puissance que l'on règle les gains des différents étages d'amplification à gain commandé. Or, l'inconvénient de cette solution réside dans le fait que l'on ne possède alors qu'une seule source d'information concernant la puissance de réception sur le synthonisateur et que cette information est
15 située à la sortie de la chaîne analogique. Et, cette information est déjà filtrée et ne possède donc qu'une partie du signal d'entrée, à savoir le canal désiré et éventuellement les canaux adjacents. La précision de réglage des différents amplificateurs à gain commandé est donc moins précise que celle utilisée dans la présente invention qui utilise deux calculs de
20 puissance différents, dans la phase d'initialisation et dans la phase de fonctionnement normal, pour régler de façon indépendante les gains des deux étages d'amplification à gain commandé.

En outre, si l'on suppose maintenant qu'un pic de réception parasite se situe au voisinage du canal sélectionné, celui-ci va influencer
25 fortement dans le calcul de la puissance effectuée en bout de chaîne analogique dans les solutions de l'art antérieur. En conséquence, le gain du premier étage amplificateur va avoir tendance à être minimisé pour éviter une saturation des éléments suivants, ce qui va conduire à une augmentation du gain du deuxième étage amplificateur de façon à obtenir
30 le maximum de dynamique à l'entrée de l'étage de conversion analogique/numérique.

Par contre, dans le procédé selon l'invention, la puissance du pic parasite est "diluée" dans la puissance globale du signal reçu. Ceci va conduire, dans la phase d'initialisation, à régler le premier étage
35 amplificateur avec un gain un peu plus élevé que dans l'art antérieur. De ce

fait, dans la phase de fonctionnement normal, le calcul de la puissance de canal effectué en sortie de la chaîne analogique va conduire à régler le gain du deuxième étage amplificateur avec un gain plus faible que dans l'art antérieur. On obtient donc une plus grande marge de manoeuvre sur le
 5 réglage de gain du deuxième amplificateur et également un meilleur équilibrage dans la commande des gains.

L'invention a également pour objet un dispositif de synthonisation du type à fréquence intermédiaire nulle, comprenant une entrée de signal, un bloc analogique comportant un premier étage
 10 atténuateur/amplificateur à gain commandé connecté entre l'entrée de signal et un étage de transposition de fréquence comportant des moyens de filtrage en bande de base, et un bloc numérique connecté au bloc analogique par un étage de conversion analogique/numérique.

Selon une caractéristique générale de l'invention, le dispositif
 15 comprend :

- un moyen commandable d'aiguillage de signal, incorporé dans le bloc analogique, possédant une borne d'entrée connectée à l'entrée de signal, une première borne de sortie connectée à l'entrée des moyens de filtrage en bande de base, une deuxième borne de sortie connectée
 20 directement à l'entrée de l'étage de conversion analogique/numérique,

- des premiers moyens de calcul, connectés à la deuxième borne de sortie du moyen d'aiguillage, aptes à calculer la puissance globale moyenne de l'intégralité du signal reçu par le synthonisateur,

- des premiers moyens de comparaison, incorporés dans le bloc
 25 numérique, aptes à comparer cette puissance globale calculée avec une première valeur de référence prédéterminée correspondant à une puissance maximale souhaitée en un endroit prédéterminé du bloc analogique,

- des premiers moyens de réglage aptes à régler le gain du
 30 premier étage atténuateur/amplificateur en fonction du résultat de ladite comparaison, et

- des moyens de commande aptes dans une phase d'initialisation, à commander les moyens d'aiguillage de façon à relier leur borne d'entrée et leur deuxième borne de sortie, jusqu'à minimiser l'écart entre la
 35 puissance globale calculée et ladite première valeur de référence, et dans

une phase de fonctionnement normal au cours de laquelle un canal du signal reçu est sélectionné, à commander les moyens d'aiguillage de façon à relier leur borne d'entrée et leur première borne de sortie, le gain du premier étage atténuateur/amplificateur étant figé.

5 Selon un mode de réalisation du dispositif, le bloc analogique du synthonisateur comporte en outre un deuxième étage amplificateur à gain commandé connecté en aval des moyens de filtrage en bande de base. Le synthonisateur comprend alors également :

10 - des deuxièmes moyens de calcul, connectés à la sortie des moyens de filtrage en bande de base, aptes à calculer dans la phase de fonctionnement normal la puissance moyenne du canal sélectionné,

15 - des deuxièmes moyens de comparaison, incorporés dans le bloc numérique, aptes à comparer cette puissance moyenne de canal calculée avec une deuxième valeur de référence prédéterminée correspondant à une puissance de canal maximale souhaitée à l'entrée de l'étage de conversion analogique/numérique, et

20 - des deuxièmes moyens de réglage aptes à régler le gain du deuxième étage amplificateur jusqu'à minimiser l'écart entre la puissance de canal calculée et ladite deuxième valeur de référence.

Préférentiellement, les moyens d'aiguillage du signal sont disposés entre la sortie du premier étage atténuateur/amplificateur et l'entrée de l'étage de transposition de fréquence.

Le bloc numérique peut incorporer les premiers moyens de calcul.

25 Le dispositif selon l'invention est avantageusement entièrement réalisé de façon intégrée sur un substrat semiconducteur.

L'invention propose également un récepteur de signaux de télévision numérique par satellite, comprenant un dispositif de synthonisation tel que celui défini ci-avant.

30 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée de modes de réalisation et de mise en oeuvre, nullement limitatifs, et des dessins annexés, sur lesquels :

35 - la figure 1 est un synoptique schématique de l'architecture interne d'un dispositif de synthonisation de fréquence selon l'invention; et

- la figure 2 est un organigramme schématique des principales étapes d'un procédé de commande selon l'invention.

Sur la figure 1, la référence RDS désigne un récepteur/décodeur satellite ("Set-top box" en langue anglaise) connecté à une antenne
5 parabolique ANT captant des signaux de télévision numérique, et destiné à recevoir et à décoder ces signaux.

Ce récepteur RDS comporte en tête, un dispositif de synthonisation, ou "tuner", TZ destiné à sélectionner le canal désiré parmi l'ensemble des canaux présents dans le signal reçu à l'entrée de signal ES0
10 de ce tuner.

Ce tuner TZ, entièrement réalisé de façon intégrée en technologie CMOS sur substrat de silicium, est du type à fréquence intermédiaire nulle, c'est-à-dire qu'il n'effectue pas de transposition de fréquences à une fréquence intermédiaire mais ne comporte qu'un seul
15 étage de transposition de fréquence, comportant ici les mélangeurs MX1 et MX2, et transposant directement le signal au voisinage de la bande de base d'un canal. En d'autres termes, l'étage de transposition de fréquence délivre directement le canal sélectionné ainsi que les canaux immédiatement adjacents.

Le tuner TZ comporte en tête, un amplificateur faible bruit LNA connecté à l'entrée de signal ES0 et ayant par exemple un gain de 15 dB. L'amplificateur LNA est suivi d'un premier étage ETA1 atténuateur/amplificateur à gain commandé. Plus précisément, cet étage
20 ETA1 comporte un bloc atténuateur ATN commandable, que l'on a représenté schématiquement sur la figure 1 par un interrupteur shuntant ou non l'atténuateur proprement dit. Cet atténuateur permet, lorsqu'il est actionné, une atténuation de signal de -20 dB par exemple.

L'étage ETA1 comporte également, à la suite de ce bloc atténuateur ATN, deux amplificateurs à gain commandé AGCA et AGCB.
30 Le gain de chaque amplificateur AGCA ou AGCB peut être réglé, par exemple entre trois valeurs discrètes, à savoir les valeurs 0 dB, 6 dB et 12 dB, par exemple. Le gain total du bloc amplificateur composé des deux amplificateurs AGCA et AGCD, peut donc être commandé de façon à prendre les valeurs 0 dB, 6 dB, 12 dB, 18 dB ou 24 dB.

35 La sortie de l'étage ETA1 est connectée à la borne d'entrée BE

d'un moyen d'aiguillage de signal formé ici d'un multiplexeur MUX1 commandé par un signal de commande SC. Ce multiplexeur MUX1 comporte une première borne de sortie BS1 reliée aux deux mélangeurs MX1 et MX2 de l'étage de transposition de fréquence.

5 Ces deux mélangeurs MX1 et MX2 reçoivent par ailleurs, de façon classique, deux signaux de mélange en quadrature issus par exemple d'un synthétiseur de fréquence SYT. La fréquence de chacun des deux signaux de mélange est identique et correspond à la fréquence du canal sélectionné. Le synthétiseur de fréquence SYT est commandé par un
10 signal de sélection émanant d'une entrée de sélection ES2 connectée à un bus I²C selon une dénomination connue de l'homme du métier. Par ailleurs, le synthétiseur de fréquence est piloté par un signal d'horloge de référence reçu sur une entrée ES1 et provenant d'un quartz QT.

15 Les deux voies de traitement, connectées aux sorties des deux mélangeurs MX1 et MX2 sont des voies en quadrature, respectivement dénommées I et Q selon une dénomination usuelle connue de l'homme du métier. La voie I représente le signal en phase, tandis que la voie Q représente le signal en quadrature.

20 Les mélangeurs MX1 et MX2 sont équipés en sortie de filtres passe-bas, dont la fréquence de coupure est de l'ordre de 150 à 250 MHz. Le signal de sortie des deux mélangeurs MX1 et MX2 est donc un signal centré autour de la fréquence 0 MHz, s'étendant sur une bande de fréquence de 150 à 250 MHz et comportant le canal sélectionné ainsi que les canaux immédiatement adjacents. La largeur d'un canal étant de l'ordre
25 de 40 MHz pour des signaux de télévision numérique haute définition, les deux filtres en bande de base FBB1 et FBB2, qui suivent les deux mélangeurs MX1 et MX2 ont une bande passante de l'ordre de 40 MHz. En conséquence, on retrouve en sortie de ces deux filtres en bande de base un signal filtré comportant uniquement le canal sélectionné.

30 Les deux filtres en bande de base sont suivis d'un deuxième étage d'amplification à gain commandé formé ici de deux amplificateurs à gain commandé AGC1 et AGC2. Les sorties des deux amplificateurs AGC1 et AGC2 sont respectivement connectées aux bornes d'entrée BE3 et BE30 de deux autres multiplexeurs MUX2 et MUX20 également commandés par
35 le signal de commande SC.

Le multiplexeur MUX1 comporte également une deuxième borne de sortie BS2 directement connectée aux deux autres bornes d'entrée BE2 et BE20 des deux autres multiplexeurs MUX2 et MUX20. Cette voie de connexion directe shunte donc tout moyen de filtrage du signal global, en l'espèce les filtres présents à l'entrée des mélangeurs MX1 et MX2 ainsi que les filtres en bande de base FBB1 et FBB2. Cette connexion directe va permettre, comme on le verra plus en détail ci-après, de calculer la puissance globale de l'intégralité du signal reçu.

Les deux bornes de sortie BS3 et BS30 de deux multiplexeurs MUX2 et MUX20 sont respectivement connectées aux deux entrées de deux convertisseurs analogiques numériques CAN1 et CAN2 destinés à échantillonner les signaux analogiques reçus à leur entrée à une fréquence d'échantillonnage, par exemple de l'ordre de 150 MHz. Ces deux convertisseurs analogiques/numériques CAN1 et CAN2 marquent la frontière entre le bloc analogique BAN du tuner BZ et le bloc numérique BNM de ce tuner.

Les deux signaux numériques en quadrature I et Q délivrés par les convertisseurs analogiques numériques sont traités dans un bloc de calcul MCL qui va déterminer la puissance de ce signal (I, Q) en calculant par exemple le module. Une façon simplifiée de calculer le module du signal dans le bloc MCL est fournie par la formule (1) ci-dessous :

$$\text{Module (I, Q)} = \text{Max (abs (I), abs (Q))} + 1/2 \text{ Min (abs (I), abs (Q))} \quad (1)$$

Dans cette formule, Max désigne la valeur maximale, Min désigne la valeur minimale et abs désigne la valeur absolue.

Comme on le verra plus en détail ci-après, selon les phases de fonctionnement du tuner, la borne d'entrée du multiplexeur MUX1 peut être connectée soit sur sa première borne de sortie BS1, soit sur sa deuxième borne de sortie BS2. De même, les bornes de sortie BS3 et BS30 des multiplexeurs MUX2 et MUX20 peuvent être corrélativement reliées aux bornes de sortie BE2 et BE20 ou BE3 et BE30. Lorsqu'une connexion directe est effectuée entre la sortie de l'étage ETA1 et les convertisseurs analogiques numériques CAN1 et CAN2, les deux signaux I et Q sont en

fait des signaux identiques et non en quadrature. La formule (1) ci-dessus du calcul du module se simplifie donc et devient la formule (2) ci-dessous dans laquelle S désigne le signal délivré par la borne de sortie BS2 du multiplexeur MUX1.

5

$$\text{Module (S)} = \text{Max (abs (S))} + 1/2 \text{ Min (abs (S))} \quad (2)$$

10

Par contre, lorsque la sortie de l'étage ETA1 est connectée au convertisseur CAN1 et CAN2 par l'intermédiaire de l'étage de transposition de fréquence et des filtres en bande de base, les deux signaux I et Q sont bien deux signaux en quadrature.

La sortie du bloc de calcul MCL est reliée à un multiplexeur MUX4 dont l'une des sorties est reliée à un soustracteur ADD1 et dont l'autre sortie est reliée à un soustracteur ADD2.

15

20

Lorsque l'on souhaite calculer la puissance globale moyenne de l'intégralité du signal reçu, le multiplexeur MUX4 est commandé de façon à délivrer le signal issu du bloc de calcul MCL au soustracteur ADD1. Ce soustracteur ADD1 reçoit par ailleurs sur sa deuxième entrée une première valeur de référence, stockée par exemple dans un registre ou une mémoire MM1. Cette première valeur de référence correspond à une puissance maximale souhaitée en un endroit prédéterminé du bloc analogique, par exemple à l'entrée des mélangeurs de l'étage de transposition de fréquence. A titre indicatif, on pourra par exemple fixer cette première valeur de référence à -10 dBm, ce qui permet d'éviter ainsi une saturation des éléments du bloc analogique.

25

30

Chaque échantillon délivré par le bloc de calcul MCL est représentatif en fait de la puissance instantanée du signal reçu à l'entrée de ce bloc MCL. Le soustracteur ADD1 compare en fait la puissance instantanée de chaque échantillon avec la première valeur de référence. Ces valeurs de comparaison successives sont ensuite temporellement intégrées dans un intégrateur à coefficients programmables FIR1.

35

A titre indicatif, l'intégration est effectuée sur une fenêtre glissante de 2^{21} échantillons et la sortie de l'intégrateur fournit donc l'écart entre la puissance globale moyenne de l'intégralité du signal reçu et la première valeur de référence. Ceci étant, il serait également possible

d'effectuer l'intégration en sortie du bloc MCL afin de calculer la puissance moyenne du signal global, puis de soustraire de cette valeur moyenne la valeur de référence. Le soustracteur serait dans ce cas disposé en aval de l'intégrateur.

5 La sortie de l'intégrateur FIR1 est ensuite délivrée à des moyens de réglage du gain de l'étage ETA1. Ces moyens de réglage comportent par exemple une table de référence qui est décodée par la sortie de l'intégrateur et qui va délivrer un mot numérique dont la valeur va permettre de commander l'interrupteur du bloc atténuateur ATN et de
10 fixer les gains des deux amplificateurs AGCA et AGCB.

 Lorsque l'entrée du multiplexeur MUX4 est connectée sur son autre sortie, c'est-à-dire celle reliée au soustracteur ADD2, il va être possible de calculer la puissance moyenne du canal sélectionné et de régler le gain des deux amplificateurs à gain commandé AGC1 et AGC2. A
15 cet égard, un registre ou mémoire MM2 contient une deuxième valeur de référence correspondant à une puissance de canal maximale souhaitée à l'entrée de l'étage de conversion analogique/numérique de façon à obtenir le maximum de dynamique à l'entrée de cet étage. A titre indicatif, cette
20 deuxième valeur de référence peut être prise égale à 7 dB. Le soustracteur ADD2 calcule alors l'écart entre la puissance instantanée de chaque échantillon du canal sélectionné et cette deuxième valeur de référence. Ces écarts sont ensuite intégrés dans un intégrateur FIR2 ayant une structure analogue à celle décrite pour l'intégrateur FIR1. De même, par analogie à ce qui a été décrit ci-avant pour l'intégrateur FIR1, l'intégrateur
25 FIR2 décode une deuxième table de référence TB2 qui permet de régler le gain des amplificateurs AGC1 et AGC2.

 Le tuner TZ comporte par ailleurs des moyens de commande MCM, par exemple réalisés de façon câblée ou bien au sein d'un microcontrôleur et destinés à délivrer notamment le signal de commande
30 SC permettant de commuter les différents multiplexeurs du tuner.

 Enfin, de façon classique, le récepteur RDS comporte un bloc DM recevant les deux signaux I et Q et capable d'effectuer les traitements classiques ultérieurs de démodulation (tels qu'une démodulation QPSK ou 8 PSK selon une dénomination bien connue de l'homme du métier) et de
35 décodage de canal tels qu'un décodage de Viterbi, un désentrelacement,

un décodage de Reed-Solomon, un débrassage, de façon à délivrer un flux de paquets FM qui seront décodés dans un bloc de décodage de source conforme à la norme MPEG, par exemple.

On va maintenant décrire plus en détail le fonctionnement du tuner selon l'invention, en se référant plus particulièrement à la figure 2.

A la mise en marche du tuner, ou lors d'un changement de canal, les moyens de commande MCM positionnent les multiplexeurs MUX1, MUX2 et MUX20 de façon à permettre une connexion directe entre la sortie de l'étage d'amplification ETA1 et les convertisseurs analogique/numérique. De même, le multiplexeur MUX4 est positionné de façon à relier le bloc MCL à l'additionneur ADD1.

Une phase d'initialisation du tuner débute alors. Au début de cette phase d'initialisation, l'interrupteur du bloc atténuateur ATN est ouvert par défaut, activant l'atténuateur proprement dit et les gains des amplificateurs AGCA et AGCB sont par défaut fixés à zéro. L'intégralité du signal reçu à l'entrée du signal ESO est amplifiée dans l'amplificateur LNA, puis atténuée dans l'étage ETA1 et convertie ensuite dans les convertisseurs analogique/numérique CAN1 et CAN2. La puissance globale moyenne du signal est ensuite déterminée comme expliqué ci-avant et la sortie du filtre FIR1, représentatif de l'écart entre cette puissance globale moyenne et la valeur de référence contenue dans le registre MM1, decode la table TB1, ce qui provoque le réajustement du gain de l'étage ETA1. (Etapas 20, 21 et 23). En fait, le réajustement ne s'effectue que si l'écart entre cette puissance globale moyenne et la valeur de référence contenue dans le registre MM1 peut être minimisé (étape 22), compte tenu des possibilités d'ajustement du gain fournies par l'étage ETA1.

Plus précisément, à titre d'exemple, si l'on suppose que la puissance du signal reçu à l'entrée ESO est égale à -5 dBm, la puissance du signal après amplification dans l'amplificateur LNA ayant un gain de 15 dB, est égale à +10 dBm. Après passage dans l'atténuateur ATN et dans les amplificateurs AGCA et AGCB réglés initialement avec un gain nul, la puissance globale moyenne du signal à la sortie de l'étage ETA1 est égale à -10 dBm. Cette puissance sera calculée dans le bloc numérique et comparée à la première valeur de référence qui est justement égale à -10

dBm. Dans ce cas, l'écart est nul et par conséquent minimal. La phase d'initialisation se termine alors et les commandes de gain et d'atténuation de l'étage ETA1 ne sont pas alors modifiées.

Si, par contre, la puissance du signal reçu à l'entrée ESO est égale à -20 dBm, la puissance du signal à la sortie de l'étage ETA1 est égale à -25 dBm. L'écart calculé entre cette puissance globale moyenne et la première valeur de référence est alors égal à -15 dBm. Dans ce cas, les moyens de réglage du gain de l'étage ETA1 peuvent par exemple directement régler les gains des deux amplificateurs AGCA de façon à conférer un gain total de 12 dB, ce qui va conduire à l'obtention d'une puissance de signal en sortie de l'étage ETA1 égale à -13 dBm. Compte tenu des possibilités de réglage par palier des amplificateurs AGCA et AGCB, l'écart de -3 dB entre cette valeur et la première valeur de référence est considéré comme l'écart minimal. La phase d'initialisation est par conséquent terminée.

En variante, il aura été possible d'effectuer deux cycles de réglage successifs en augmentant deux fois de suite par pas de 6 dB, le gain de l'étage ETA1.

A la fin de la phase d'initialisation, le tuner rentre dans une phase de fonctionnement normal, dans laquelle les moyens de commande MCM délivrent un signal de commande SC positionnant les multiplexeurs sur leur autre voie. Au cours de cette phase de fonctionnement normal, on sélectionne le canal désiré (étape 24) et la puissance de canal est calculée d'une façon analogue à celle qui a été décrite ci-avant dans le bloc MCL (étape 25), puis comparée et moyennée à l'aide du soustracteur ADD2, de l'intégrateur FIR2 et de la deuxième valeur de référence stockée dans la mémoire MM2 (étape 26). Le décodage de la table TB2 permet le réglage plus fin des amplificateurs AGC1 et AGC2. Il convient de noter ici que, alors que dans cette phase de fonctionnement normal, le gain de l'étage ETA1 est figé, le gain des amplificateurs AGC1 et AGC2 est constamment réajusté (étape 28) tant que l'écart calculé n'est pas considéré comme minimal (étape 27).

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation et de mise en oeuvre décrits ci-avant mais embrasse toutes les variantes. Ainsi, l'étage ETA1, bien que dénommé d'une façon générale "étage atténuateur/amplificateur", pourrait être exempt d'atténuateur.

REVENDICATIONS

1. Procédé de commande d'un synthonisateur du type à fréquence intermédiaire nulle, comprenant un bloc analogique (BAN) comportant un premier étage atténuateur/amplificateur à gain commandé connecté en amont d'un étage de transposition de fréquence comportant des moyens de filtrage en bande de base, et un bloc numérique (BNM) connecté au bloc analogique par un étage de conversion analogique/numérique, caractérisé par le fait qu'il comprend une phase d'initialisation dans laquelle on calcule (20) la puissance globale moyenne de l'intégralité du signal reçu par le synthonisateur, on compare dans le bloc numérique cette puissance globale calculée avec une première valeur de référence prédéterminée correspondant à une puissance maximale souhaitée en un endroit prédéterminé du bloc analogique et on règle le gain du premier étage atténuateur/amplificateur (ETA1) jusqu'à minimiser l'écart entre la puissance globale calculée et ladite valeur de référence, et une phase de fonctionnement normal dans laquelle, le gain du premier étage atténuateur/amplificateur étant figé, on sélectionne (24) l'un des canaux du signal reçu.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que, le bloc analogique du synthonisateur comportant en outre un deuxième étage amplificateur à gain commandé (AGC1, AGC2) connecté en aval des moyens de filtrage en bande de base, on calcule (25) dans la phase de fonctionnement normal la puissance moyenne du canal sélectionné, on compare dans le bloc numérique cette puissance moyenne de canal calculée avec une deuxième valeur de référence prédéterminée correspondant à une puissance de canal maximale souhaitée à l'entrée de l'étage de conversion analogique/numérique et on règle le gain du deuxième étage amplificateur jusqu'à minimiser l'écart entre la puissance de canal calculée et ladite deuxième valeur de référence.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'on calcule la puissance globale moyenne de l'intégralité du signal reçu par le synthonisateur à partir du signal disponible entre la sortie du premier étage atténuateur/amplificateur (ETA1) et l'entrée de l'étage de transposition de fréquence (MX1, MX2).

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que le calcul de la puissance globale moyenne de l'intégralité du signal reçu est effectuée dans le bloc numérique (BNM).

5 5. Dispositif de synthonisation du type à fréquence intermédiaire nulle comprenant une entrée de signal (ESO), un bloc analogique (BAN) comportant un premier étage atténuateur/amplificateur à gain commandé (ETA1) connecté entre l'entrée de signal et un étage de transposition de fréquence comportant des moyens de filtrage en bande de base, et un bloc numérique (BNM) connecté au bloc
10 analogique par un étage de conversion analogique/numérique, caractérisé par le fait qu'il comprend

un moyen commandable d'aiguillage de signal (MUX1), incorporé dans le bloc analogique, possédant une borne d'entrée (BE) connectée à l'entrée de signal, une première borne de sortie (BS1)
15 connectée à l'entrée des moyens de filtrage en bande de base (FBB1, FBB2), une deuxième borne de sortie (BS2) connectée directement à l'entrée de l'étage de conversion analogique/numérique (CAN1, CAN2),
des premiers moyens de calcul (MCL, FIR1), connectés à la deuxième borne de sortie du moyen d'aiguillage, aptes à calculer la
20 puissance globale moyenne de l'intégralité du signal reçu par le synthonisateur,

des premiers moyens de comparaison (ADD1), incorporés dans le bloc numérique, aptes à comparer cette puissance globale calculée avec une première valeur de référence prédéterminée correspondant à une
25 puissance maximale souhaitée en un endroit prédéterminé du bloc analogique,

des premiers moyens de réglage (TB1) aptes à régler le gain du premier étage atténuateur/amplificateur en fonction du résultat de ladite comparaison, et

30 des moyens de commande (MCM) aptes dans une phase d'initialisation, à commander les moyens d'aiguillage de façon à connecter leur borne d'entrée et leur deuxième borne de sortie, jusqu'à minimiser l'écart entre la puissance globale calculée et ladite première valeur de référence, et dans une phase de fonctionnement normal au cours
35 de laquelle un canal du signal reçu est sélectionné, à commander les

moyens d'aiguillage de façon à connecter leur borne d'entrée et leur première borne de sortie, le gain du premier étage atténuateur/amplificateur étant figé.

5 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le bloc analogique du synthonisateur comporte en outre un deuxième étage amplificateur à gain commandé (AGC1, AGC2) connecté en aval des moyens de filtrage en bande de base, par le fait que le synthonisateur comprend également

10 des deuxièmes moyens de calcul (MCL), connectés à la sortie des moyens de filtrage en bande de base (FBB1, FBB2), aptes à calculer dans la phase de fonctionnement normal la puissance moyenne du canal sélectionné,

15 des deuxièmes moyens de comparaison (ADD2), incorporés dans le bloc numérique, aptes à comparer cette puissance moyenne de canal calculée avec une deuxième valeur de référence prédéterminée correspondant à une puissance de canal maximale souhaitée à l'entrée de l'étage de conversion analogique/numérique, et

20 des deuxièmes moyens de réglage (TB2) aptes à régler le gain du deuxième étage amplificateur jusqu'à minimiser l'écart entre la puissance de canal calculée et ladite deuxième valeur de référence.

25 7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé par le fait que les moyens d'aiguillage du signal (MUX1) sont disposés entre la sortie du premier étage atténuateur/amplificateur (ETA1) et l'entrée de l'étage de transposition de fréquence (MX1, MX2).

30 8. Dispositif selon la revendication 5, 6 ou 7, caractérisé par le fait que le bloc numérique incorpore les premiers moyens de calcul (MCL).

9. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé par le fait qu'il est entièrement réalisé de façon intégré sur un substrat semi-conducteur.

10. Récepteur de signaux de télévision numériques par satellite, caractérisé par le fait qu'il comprend un dispositif de synthonisation (TZ) tel que défini dans l'une des revendications 5 à 9.

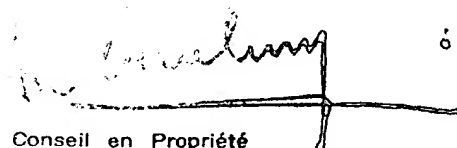

Conseil en Propriété Industrielle

FIG.1

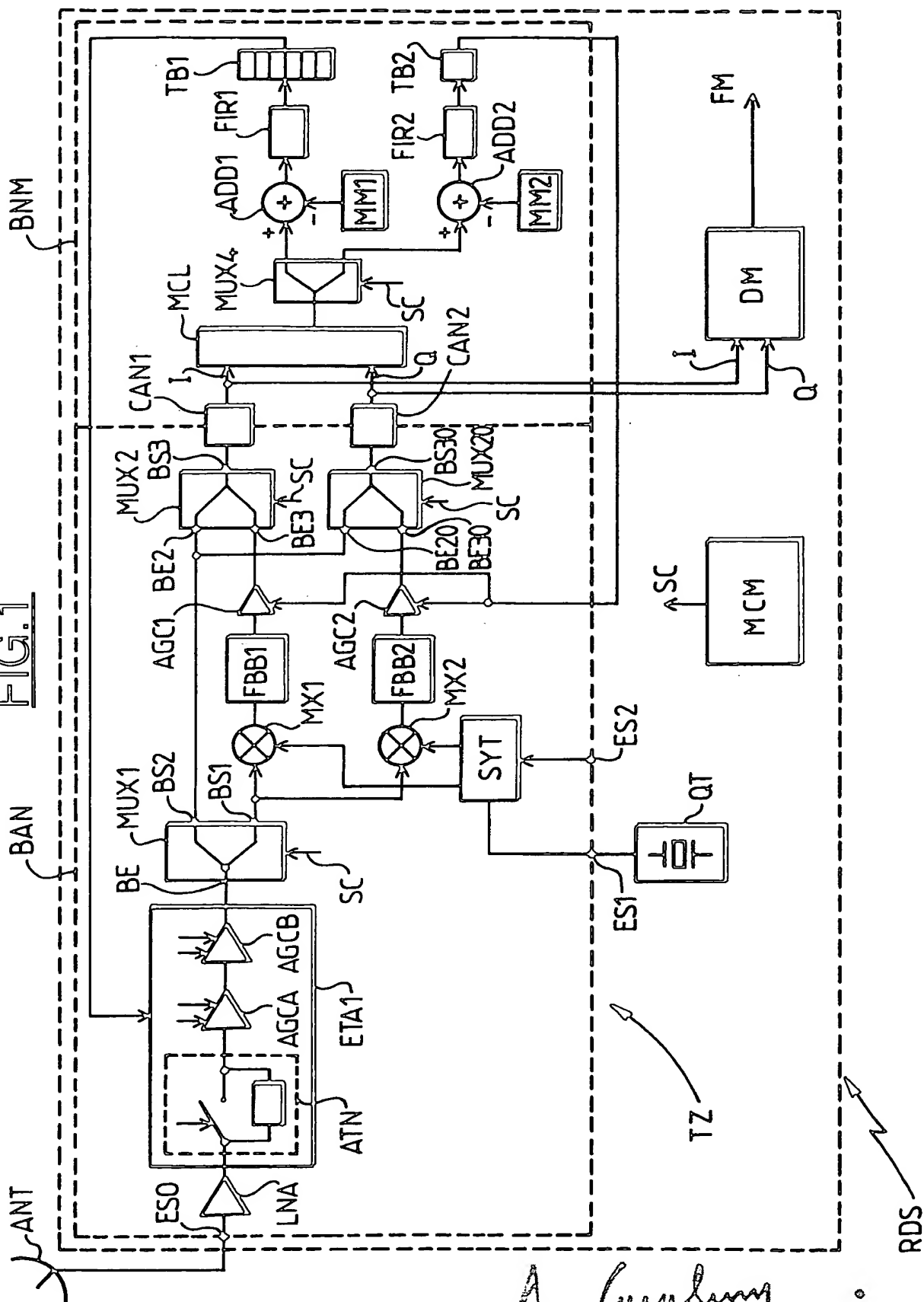
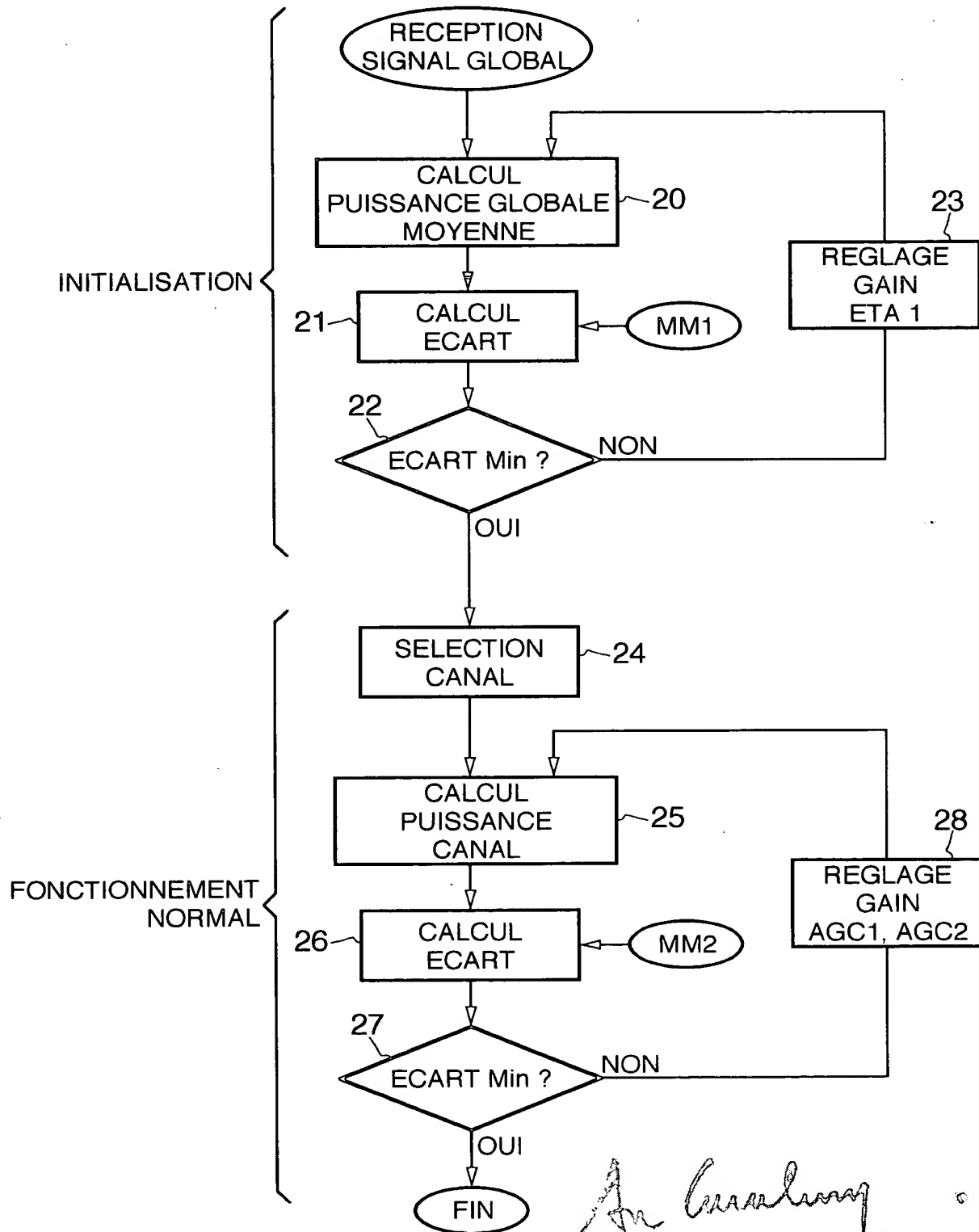


FIG.2



This Page Blank (uspto)